

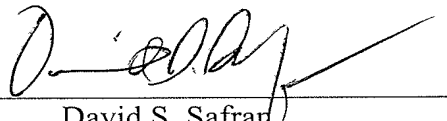
REMARKS

By the above actions, claims 37 has been amended to correct minor errors therein and claims 52 & 58 have been amended to conform with new claim 65 to which their dependency has been changed.

In response to the election requirement, applicant hereby elects the embodiment of Fig. 5. On the basis of this election, in addition to claim 37 which the Examiner has indicated to be generic, claims 38-43, 46-54 and 59-65 are all readable on at least the elected embodiment. However, should claim 37 be found to be allowable (as was the case in for corresponding German Patent DE 11 2005 000 169, a copy of which is submitted herewith), then rejoinder of the non-elected claims 44, 45 and 55-58 is requested. Likewise, should claim 65 be approved, since this claim is subgeneric to both the Fig. 5 & 8 embodiments, rejoinder of claim 58 is requested.

In view of the foregoing, prompt action on this application is in order and is hereby requested.

Respectfully submitted,



David S. Safran
Registration No. 27,997

Customer No. 25570

Roberts Mlotkowski Safran & Cole, P.C.
PO Box 10064
McLean, VA 22102

Direct Telephone (703) 584 3273

DSS:kmm



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2005 000 169 B3 2008.03.20

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2005 000 169.5
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/EP2005/000753
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2005/070364
(86) PCT-Anmeldetag: 26.01.2005
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 04.08.2005
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20.03.2008

(51) Int Cl.⁸: **A61F 7/00** (2006.01)
A61G 11/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
10 2004 003 955.0 26.01.2004
10 2004 016 080.5 30.03.2004

(73) Patentinhaber:
HiServ Gebäudedienstleistungen GmbH, 35394
Gießen, DE

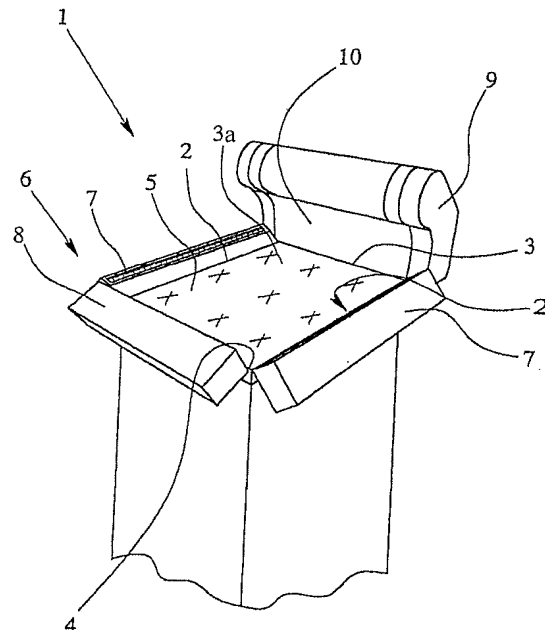
(74) Vertreter:
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr & Eggert,
45128 Essen

(72) Erfinder:
Lehnhäuser, Frank, Dipl.-Ing., 56477 Rennerod, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US2002/01 43 233 A1
EP 12 47 511 A1

(54) Bezeichnung: **Wärmetherapiegerät**

(57) Hauptanspruch: Wärmetherapiegerät (1) mit einer von Längsseiten (2), einer Kopfseite (3) und einer Fußseite (4) begrenzten Liegefläche (5), mit einer Zuführeinrichtung (6) zur aufwärts gerichteten Zuführung von warmer, feuchter Luft, mit einer Seitenzuführung (7) im Bereich jeder der Längsseiten (2) und/oder einer Fußzuführung (8) im Bereich der Fußseite (4) und mit einer oberhalb der Liegefläche (5) angeordneten Absaugeinrichtung (9) zur Absaugung der zugeführten Luft, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugeinrichtung (9) derart oberhalb eines an die Kopfseite (3) angrenzenden Kopfbereichs (3a) der Liegefläche (5) angeordnet ist, daß die zugeführte Luft lediglich oberhalb des Kopfbereichs (3a) abgesaugt wird, und daß die Absaugeinrichtung (9) die Liegefläche (5) von der Kopfseite (3) her überkragt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmetherapiegerät nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Wärmetherapiegeräte der eingangs genannten Art werden in der Regel in gynäkologischen Abteilungen von Krankenhäusern für Neugeborene eingesetzt. Die bisher bekannten Wärmetherapiegeräte (Inkubatoren) weisen geschlossene, klimatisierte Kabinen auf, bei denen zum Zugriff auf die Neugeborenen zunächst eine Klappe geöffnet werden muß. Beim Herausnehmen eines Neugeborenen aus einem derartigen Wärmetherapiegerät muß stets sehr sorgsam vorgegangen werden, um das Neugeborene nicht zu verletzen. Ein weiterer Nachteil der bekannten Inkubatoren besteht in der psychischen Wirkung, die derartige Kabinen auf die Eltern des Neugeborenen ausüben.

[0003] Aus der EP 1 247 511 A1 ist bereits ein Wärmetherapiegerät gemäß dem Oberbegriff des Patentspruchs 1 bekannt, mit dem es möglich ist, vorzugsweise über alle vier Seiten der Liegefläche oder aber auch bedarfsweise über zwei oder drei Seiten der Liegefläche eine Zuströmung zur Wärmetherapie eines auf der Liegefläche liegenden Patienten zu erzeugen. Zur Absaugung der zugeführten Luftströmung ist eine Absaughaube vorgesehen, die an einem Tragarm befestigt ist und die Liegefläche in Längsrichtung vollständig überdeckt. Der Tragarm kann kopf- oder fußseitig oder auch an den Seiten der Liegefläche angeordnet sein. Mit dem Tragarm ist es möglich, die Absaughaube aus einer Absaugstellung in eine Nicht-Absaugstellung zu verschwenken, um den auf der Liegefläche liegenden Patienten, bei dem es sich beispielsweise um eine Neugeborene handeln kann, von der Liegefläche abzuheben oder untersuchen zu können.

[0004] Zur Erzeugung eines Strömungszeltes mit definierten klimatischen Bedingungen oberhalb der Liegefläche ist es gemäß der EP 1 247 511 A1 notwendig, daß im Betriebszustand des bekannten Wärmetherapiegerätes die Absaughaube die Liegefläche vollständig überdeckt, wobei die von der Liegefläche ausströmende Luft vollständig in Längsrichtung der Liegefläche oberhalb der Liegefläche erfaßt werden soll. Eine Absaugöffnung der Absaughaube dient zur Absaugung der im Bereich der "Zeltspitze" des Strömungszeltes zusammenlaufenden Luftströmungen. Zwar ist es möglich, nach Beendigung der Absaugung, das heißt im Nichtbetriebszustand des Wärmetherapiegerätes, die Absaughaube aus dem Bereich der Liegefläche heraus in eine Position zu verschwenken, die den Zugriff auf die Liegefläche ermöglicht. Dies ist während des Betriebes des bekannten Wärmetherapiegerätes jedoch nicht möglich.

[0005] Darüber hinaus ist es zur Erzeugung eines Strömungszeltes auch notwendig, daß die Absaughaube in einem definierten geringen Abstand zur Liegefläche angeordnet ist. Wird der Abstand zwischen Absaughaube und Liegefläche zu groß gewählt, strömt die von der Liegefläche ausgehende Zuluft an der Absaughaube seitlich vorbei, was zu einer unkontrollierten Veränderung der klimatischen Bedingungen innerhalb des Strömungszeltes oder sogar zum Zusammenbruch des Strömungszeltes führen kann.

[0006] Ein ähnliches Wärmetherapiegerät ist aus der US 2002/0143233 A1 bekannt, wobei das Wärmetherapiegerät ebenfalls geschlossen ausgebildet ist und sich die Absaughaube über die gesamte Längsseite der Liegefläche erstreckt.

[0007] Von Nachteil bei den bekannten Wärmetherapiegeräten ist es, daß der freie Zugriff auf den Patienten während der Wärmetherapie nicht möglich ist. Dies ist vor allem bei solchen Patienten problematisch, die über die Wärmetherapie hinaus weitergehend therapiert werden müssen, beispielsweise durch regelmäßige Kontrolle der Vitalfunktionen. Der Patient befindet sich somit während der Therapie innerhalb einer "abgeschlossenen" medizinischen Vorrichtung, welche dem behandelnden Arzt den freien Zugriff auf den Patienten erschwert. Angehörigen des unterhalb der Absaughaube liegenden Patienten wird die Sicht auf den Patienten verwehrt, was als negativ und beängstigend empfunden wird. Im übrigen wird auch von den Patienten die Abgeschlossenheit und Beengtheit unterhalb der Absaughaube als störend empfunden. Die Wärmetherapie von neurotischen Patienten ist überhaupt nicht möglich.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Wärmetherapiegerät der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, bei dem auch während der Wärmetherapie ein freier Zugriff auf die Liegefläche bzw. einen auf der Liegefläche liegenden Patienten möglich ist.

[0009] Die vorgenannte Aufgabe ist bei einem Wärmetherapiegerät der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ergibt sich ein Wärmetherapiegerät in sogenannter offener Ausführung. Das im Inkubator herrschende Mikroklima, dessen Parameter beispielsweise in der DIN EN 60601-2-19 definiert sind, wird im Gegensatz zum Stand der Technik durch Luftströmungen stabilisiert und begrenzt. Innerhalb des von den aufwärts gerichteten, zugeführten Luftstrahlen begrenzten Raums bildet sich das gewünschte Mikroklima aus. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung hat den wesentlichen Vorteil, daß ein Zugriff auf einen auf der

Liegefläche befindlichen Säugling schnell und einfach erfolgen kann. Des weiteren ist es möglich, daß die Eltern des Neugeborenen dieses direkt ansehen und berühren können, ohne daß zunächst eine Klappe geöffnet werden muß, wie dies bei den aus dem Stand der Technik bekannten Wärmetherapiegeräten der Fall ist. Die negative psychische Wirkung auf die Eltern des Neugeborenen, wie sie bei geschlossenen Inkubatoren auftritt, ergibt sich bei der Erfindung nicht.

[0011] Darüber hinaus ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung festgestellt worden, daß ein strömungstechnisch stabilisiertes Mikroklima oberhalb der Liegefläche bereits dadurch realisiert werden kann, daß lediglich eine dreiseitige Luftströmung bei gleichzeitiger Absaugung oberhalb der Kopfseite vorgesehen wird. Im Bereich der Kopfseiten wird also keine Luft zugeführt, was letztlich den Energiebedarf des erfindungsgemäßen Wärmetherapiegeräts verringert, da weniger Zuluft erforderlich ist. Die fehlende Luftzuführung im Bereich der Kopfseite bewirkt aber auch, daß in diesem Bereich Zugescheinungen nicht auftreten können. Allerdings versteht es sich, daß es grundsätzlich auch möglich ist, auch an der Kopfseite einer Luftzuführung vorzusehen, wenn dies bedarfsweise für erforderlich gehalten wird, wenngleich die dreiseitige Strömungsführung bevorzugt ist.

[0012] Da an der Kopfseite eine Zuluftzuführung nicht vorgesehen ist, bietet es sich zur Vermeidung des Einflusses von nachteiligen Querströmungen, die sich durch überlagernde Raumluftströmungen ergeben können, an, daß an der Kopfseite eine Stirnwandung vorgesehen ist, die sich vorzugsweise zumindest im wesentlichen über die Länge der Kopfseite erstreckt. Die Stirnwandung hat damit zunächst eine Abschottungswirkung und kann darüber hinaus eine Haltefunktion für die Absaugeinrichtung erfüllen, so daß die Absaugeinrichtung an der Stirnwandung befestigt wird und dabei die Liegefläche zumindest teilweise überkragen kann.

[0013] Um einen geschlossenen, das Mikroklima haltenden Luftschleier zu erhalten, ist es von Vorteil, daß sich die Seitenführungen zumindest im wesentlichen über die Länge der Längsseite erstrecken. Gleiches gilt auch für die Fußzuführung. Des weiteren sollte sich die Absaugeinrichtung zumindest im wesentlichen über die Kopfseite erstrecken, um einen möglichst großen Erfassungsbereich sicherzustellen.

[0014] Um den Zugang zur Liegefläche durch die Absaugeinrichtung bzw. den Grundkörper der Absaugeinrichtung so wenig wie möglich einzuschränken, bietet es sich an, daß die Absaugeinrichtung die Liegefläche von der Kopfseite her bis über einen von Betrag von maximal 2/3 der Länge der Liegefläche überkragt. Dabei versteht es sich, daß entsprechend die-

sem Merkmal ein Überkragen grundsätzlich vorgesehen sein soll und jeder beliebige Wert bis zu einem Betrag von maximal 2/3 der Länge der Liegefläche möglich ist, ohne daß es einer ausdrücklichen Aufzählung diskreter Werte bedarf.

[0015] Untersuchungen haben gezeigt, daß die Ausströmrichtung der seitlich zugeführten Luft abhängig von den klimatischen Bedingungen der Umgebungsluft und dem einzustellenden Mikroklima des Wärmetherapiegeräts ist. Grundsätzlich sollte der Winkel bei größer werdenden Dichteunterschieden der ausströmenden Luft zur umgebenden Luft größer sein. Im Extremfall kann dieser sogar 90° groß sein. Dies kann zu unterschiedlichen Ausführungsformen führen, weil z. B. die Umgebung in europäischen Krankenhäusern im Sommer auf ca. 26° C klimatisiert wird, während in den Vereinigten Staaten 20°C Raumtemperatur eingehalten wird. Grundsätzlich bietet es sich jedoch an, daß die Anströmrichtungen der Seitenzuführungen und der Fußzuführung einen Winkel zwischen 10° und 60° mit der Vertikalen aufweisen. Durch diese schräggestellten Zuluftströmungen ergibt sich eine Art "Strömungszelt", unter dem sich das gewünschte Mikroklima ausbildet. Dieses "Strömungszelt" kann dabei, da es für Säuglinge vorgesehen ist, sehr klein sein. Dementsprechend bietet es sich an, die Absaugeinrichtung mit einem sehr geringen Abstand über der Liegefläche anzuordnen, vorzugsweise mit einem Abstand der geringer ist als die Breite der Liegefläche. Diese Anordnung hat den zusätzlichen Vorteil, daß nur relativ kurze Luftschleier ausgebildet werden müssen, was einfach und kostengünstig und im übrigen mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten möglich ist. In jedem Falle können Strömungsgeschwindigkeiten der zugeführten Luft von kleiner 15 cm/s, vorzugsweise von kleiner 8 bis 10 cm/s eingehalten werden, wobei auch hier jede beliebige Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des angegebenen Intervalls möglich ist, ohne daß es einer ausdrücklichen Erwähnung bedarf.

[0016] Um das erfindungsgemäße Wärmetherapiegerät leicht an bestimmte Einsatzbedingungen anpassen zu können, bietet es sich an, daß die Ausströmrichtungen der Seiten- und der Fußzuführung verstellbar sind, vorzugsweise in zwei senkrecht zueinander verlaufenden Richtungen bzw. um zwei senkrecht zueinander verlaufenden Drehachsen. Die Verstellung kann dabei zum einen über eine Anlenkung der einzelnen Zuführungen am Bettgrundkörper bzw. einem umlaufenden Rahmen realisiert werden, so daß sich eine Verstellmöglichkeit der einzelnen Zuführungen gegenüber der Liegefläche ergibt. Des weiteren kann die Verstellung alternativ oder zusätzlich durch verstellbare Lamellen im Bereich der Ausströmöffnungen der Zuluftführungen erfolgen. Um dabei auch die Absaugeinrichtung an geänderte Verhältnisse anpassen zu können, bietet es sich an, daß die Absaugeinrichtung höhenverstellbar ist und/oder

daß die Absaugeinrichtung vorzugsweise um zwei senkrecht zueinander angeordnete Drehachsen verstellbar ist.

[0017] Die zuvor erwähnte schräge Ausströmrichtung kann schon vom Grundsatz her auch dadurch realisiert sein, daß die Seitenzuführungen und/oder die Fußzumhrungen in einen die Liegefläche umgebenden Rahmen integriert in Richtung auf die Liegefläche geneigt angeordnet sind. Der geneigte Rahmen mit den Zuführungen hat dann aber nicht nur strömungstechnische Bedeutung, sondern dient auch als Schutz für den auf der Liegefläche befindlichen Säugling gegen Herunterfallen. Darüber hinaus versteht es sich, daß an den Seitenzuführungen und an der Fußzuführung Schutzwände vorgesehen sein können, und zwar unabhängig davon, ob die einzelnen Zuführungen geneigt angeordnet sind oder nicht. Die Schutzwände sollten mit der jeweiligen Zuführung lösbar verbindbar, vorzugsweise in entsprechende Schlitz einrastbar sein. Darüber hinaus können die Schutzwände mit einem Winkel gegenüber der Vertikalen angeordnet sein, so daß ihnen eine strömungsleitende Funktion zukommen kann.

[0018] Um den Erfassungsgrad der zugeführten Luft durch die Absaugeinrichtung zu erhöhen, kann an der Absaugeinrichtung eine Klappe bzw. Leitklappe vorgesehen sein. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Klappe schwenkbar gelagert ist. So kann sie wahlweise in eine untere Stellung, in der die Klappe eine strömungsleitende Wirkung entfaltet, oder in eine obere Stellung, in der ein ungehinderter Zugang zur Liegefläche gewährleistet ist, gebracht werden. Die Klappe sollte sich zur Sicherstellung einer günstigen strömungsleitenden Wirkung in der unteren Stellung zumindest bereichsweise über die Länge der Kopfseite und zumindest bereichsweise über die nicht vom Grundkörper der Absaugeinrichtung überkragte Länge der Liegefläche erstrecken. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn sich die Klappe in der unteren Stellung sowohl über die gesamte Breite der Kopfseite oder der Fußseite als auch über die gesamte, nicht vom Grundkörper der Absaugeinrichtung überkragte Länge der Liegefläche erstreckt. In diesem Fall ist der Platzbedarf für ein Verschwenken der Klappe jedoch entsprechend höher. Um ein versehentliches Herunterfallen und das damit verbundene Gefahrenpotential auszuschließen, kann die Klappe derart gelagert sein, daß sie ohne ein gesondertes, manuelles Feststellen in nahezu jeder Stellung zwischen der unteren und der oberen Stellung verharrt. Neben einer strömungsleitenden Funktion kann die Klappe auch dem Schutz des auf der Liegefläche befindlichen Säuglings gegen unerwünschte Einwirkungen von außen dienen. Grundsätzlich ist es bevorzugt, daß die Klappe zumindest bereichsweise aus einem durchsichtigen Kunststoff ausgeführt ist. Es versteht sich, daß die Klappe grundsätzlich auch an einer anderen Stelle des Wärmetherapiegeräts

vorgesehen sein kann. Auch ist es möglich, anstelle einer schwenkbaren Klappe eine ausziehbare, einsteckbare oder eine vergleichbare Vorrichtung vorzusehen.

[0019] Günstige strömungstechnische Effekte zur Einstellung des gewünschten Mikroklimas können im übrigen dadurch erzielt werden, daß die zugeführte Luft nicht parallel, sondern in unterschiedlichen Richtungen aus den Austrittsöffnungen einer Zuführung austritt. Um ein solches, divergierendes Strömungsprofil zu erzeugen, können die Austrittsöffnungen in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet sein. Auf diese Weise kann beispielsweise eine radiale Ausströmung erzielt werden. Alternativ oder zusätzlich zu der erwähnten Ausrichtung der Austrittsöffnungen kann auch eine Leitvorrichtung vorgesehen sein, mit der das gewünschte Strömungsprofil der aus einer Zuführung austretenden Luft eingestellt werden kann. Dabei kann es sich anbieten, wenn die Leitvorrichtung strömungsleitende Lamellen oder dergleichen aufweist.

[0020] Wie bereits eingangs erwähnt, ist es in Verbindung mit einem Wärmetherapiegerät erforderlich, ein bestimmtes Mikroklima zur Verfügung zu stellen. Zur Aufrechterhaltung des Mikroklimas sollte die zugeführte Luft eine Temperatur zwischen 37°C und 41°C, vorzugsweise von etwa 39°C haben. Die relative Feuchte sollte zwischen 80 % und 90 %, vorzugsweise bei etwa 85 % liegen, wie dies in der DIN EN 60601-2-19 festgelegt ist. Damit der Energieeinsatz für den Betrieb des erfindungsgemäßen Gerätes möglichst gering ist, sollte die abgesaugte Luft gefiltert und/oder thermodynamisch aufbereitet und erneut der Zuführeinrichtung zugeführt werden. Konstruktiv ist in diesem Zusammenhang eine mit der Absaugeinrichtung gekoppelte Luftaufbereitungseinrichtung vorgesehen, die vorzugsweise eine Filtereinrichtung, eine Befeuchtungseinrichtung und eine Beheizungseinrichtung aufweist. In diesem Zusammenhang bietet es sich an, daß die Luftaufbereitungseinrichtung derart ausgebildet ist, daß die Temperatur und/oder die Feuchte der Luft einstellbar sein können. Des weiteren sollte auch die Zuführgeschwindigkeit der Luft einstellbar sein, um den Einfluß von Querströmungen, die sich durch überlagernde Raumluftströmungen ergeben können, zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere in Räumen wichtig, wo Klimaanlage installiert sind.

[0021] Des weiteren sollte wenigstens eine Anschlußmöglichkeit zur Zugabe weiterer Gase vorgesehen sein. Hierdurch gestattet es die Erfindung, die Zuluft mit (medizinischen) Gasen, wie etwa Sauerstoff, anzureichern, um die Zusammensetzung der Atemluft im Bereich des "Strömungszelts" unter medizinischen Gesichtspunkten vorteilhaft einzustellen.

[0022] Die zur Absaugung des aufsteigenden Ther-

mikluftstromes eingesetzte Absaug- bzw. Erfassungseinrichtung sollte einen hohen Erfassungsgrad aufweisen, um möglichst große Anteile der zugeführten Luft und der darin enthaltenen Energie einzufangen und Wiedereinsetzen zu können. Daher bietet es sich an, als Absaugeinrichtung eine Wirbelhaube einzusetzen. Bevorzugt ist es in diesem Zusammenhang im übrigen, daß die Stirnwandung an der Kopfseite ein Teil der Wirbelhaube ist. Die Stirnwandung geht damit in die Wirbelhaube über und weist eine strömungsleitende Funktion auf.

[0023] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

[0024] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegeräts,

[0025] Fig. 2 eine Draufsicht auf das Wärmetherapiegerät aus Fig. 1,

[0026] Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Wärmetherapiegeräts aus Fig. 1 entlang einer Schnittebene III-III aus Fig. 2,

[0027] Fig. 4 eine Querschnittsansicht des Wärmetherapiegeräts aus Fig. 1 entlang einer Schnittebene IV-IV aus Fig. 2,

[0028] Fig. 5 eine Querschnittsansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegeräts entsprechend der Ansicht gemäß Fig. 3,

[0029] Fig. 6 eine weitere Querschnittsansicht des Wärmetherapiegeräts aus Fig. 5 entsprechend der Ansicht aus Fig. 4,

[0030] Fig. 7 eine Querschnittsansicht einer dritten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegeräts entsprechend der Ansicht aus Fig. 4,

[0031] Fig. 8 eine Querschnittsansicht zweier bevorzugter Seitenzuführungen,

[0032] Fig. 9 eine schematische Querschnittsansicht einer vierten bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegeräts entsprechend der Ansicht gemäß Fig. 3 und

[0033] Fig. 10 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegerätes.

[0034] Die Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen ein Wärmetherapiegerät 1 mit einer von zwei Längsseiten 2, einer

Kopfseite 3 und einer Fußseite 4 begrenzten Liegefläche 5. An die Kopfseite 3 grenzt ein Kopfbereich 3a der Liegefläche 5 an, wobei der zur Wärmebehandlung vorgesehene Patient vorzugsweise so auf der Liegefläche 5 zum Liegen kommt, daß zumindest der Kopf des Patienten auf dem Kopfbereich 3a aufliegt. Dies ist jedoch nicht zwingend, wobei der Kopf des Patienten grundsätzlich auch unterhalb des Kopfbereiches zum Liegen kommen kann, was insbesondere bei Neugeborenen der Fall sein kann. Wesentlich ist, daß lediglich oberhalb der Kopfseite 3 und/oder des Kopfbereiches 3a die Absaugung der zugeführten Luft vorgesehen ist.

[0035] Das Wärmetherapiegerät 1 weist an drei Seiten der Liegefläche 5 eine aufwärts gerichtete Zuführeinrichtung 6 zur Zuführung von warmer, feuchter Luft mit je einer Seitenzuführung 7 im Bereich der beiden Längsseiten 2 und einer Fußzuführung 8 im Bereich der Fußseite 4 auf. Es wird darauf hingewiesen, daß es sich bei der dargestellten Ausführungsform lediglich um eine schematische Darstellung handelt. Auf die Darstellung von Leitungen und dergleichen ist verzichtet worden. Die Zuführeinrichtung 6 kann ohne weiteres in einen U-förmigen oder aber in einen geschlossenen Rahmen, der die Liegefläche 5 umgibt, integriert sein, was im einzelnen nicht dargestellt ist. Des weiteren ist oberhalb der Kopfseite 3 eine Absaugeinrichtung 9 zur Absaugung der zugeführten Luft vorgesehen. Damit ermöglicht das dargestellte Wärmetherapiegerät 1 eine Wärmetherapie, bei der warme, feuchte Luft lediglich von den Längsseiten 2 und der Fußseite 4 her nach oben geblasen und von oben her abgesaugt wird. Auf diese Weise kann sich oberhalb der Liegefläche 5 ein vorgegebenes Mikroklima ausbilden.

[0036] Des weiteren ist bei dem dargestellten Wärmetherapiegerät 1 eine Stirnwandung 10 vorgesehen, die mit der Absaugeinrichtung 9 verbunden ist. Dabei erstreckt sich die Stirnwandung 10 zumindest im wesentlichen über die Länge der Kopfseite 3. Auf diese Weise wird bei dem dargestellten Wärmetherapiegerät 1 und bei der Wärmetherapie eine Abschottung der Kopfseite 3 erzielt.

[0037] Während sich bei dem dargestellten Wärmetherapiegerät 1 die Seitenzuführungen 7 über die Länge der Längsseiten 2 erstrecken, erstreckt sich die Fußzuführung 8 über die Länge der Fußseite 4 und die Absaugeinrichtung 9 über die Länge der Kopfseite 3. Grundsätzlich kann sich aber auch jede der Zuführungen 7, 8 genauso wie die Absaugeinrichtung 9 nur über einen Teil der entsprechenden Seiten 2, 3, 4 erstrecken, wenn dadurch eine hinreichende Überströmung der Liegefläche 5 durch die zugeführte Luft erzielt wird. Die Absaugeinrichtung 9 ist zudem derart über der Liegefläche 5 angeordnet, daß die Absaugeinrichtung 9 die Liegefläche 5 von der Kopfseite 3 her überkragt, damit sich eine vorteil-

hafte Luftströmung ausbildet. Dabei ist nicht festgelegt, wie weit die Absaugeinrichtung 9 die Liegefläche 5 überkragt. Um eine ausreichende Zugänglichkeit der Liegefläche 5 sicherzustellen, sollte die Absaugeinrichtung 9 die Liegefläche 5 maximal um 2/3 der Länge der Liegefläche 5 überkragen.

[0038] Die Richtung, in der die Luft aus den Seitenzuführungen 7 und der Fußzuführung 8 ausströmt, liegt in einem Winkel von 0° bis 90° zur Vertikalen. Dabei sind die beiden Seitenzuführungen 7 schräg aufeinander zu und die Ausströmrichtung der Fußzuführung 8 schräg auf die Kopfseite 3 gerichtet. Durch diese Anordnung der Ausströmrichtungen und im übrigen durch die Induktion der einzelnen Strömungen ergibt sich eine Einschnürung der zugeführten Luft im oberen Bereich.

[0039] Bei dem in Fig. 1 bis Fig. 4 dargestellten Wärmetherapiegerät 1 ist die Absaugeinrichtung 9 in einem Abstand über der Liegefläche 5 angeordnet, der geringer als die Breite der Liegefläche 5 ist. Darüber hinaus sind die Seitenzuführungen 7 und die Fußzuführung 8 in Richtung auf die Liegefläche 5 geneigt angeordnet. Nicht dargestellt ist, daß die Anströmrichtungen der Seitenzuführungen 7 und der Fußzuführung 8 sowie die Absaugeinrichtung 9 um zwei senkrecht zueinander verlaufende Drehachsen und damit in unterschiedlichen Richtungen verstellbar sind. Die Absaugeinrichtung 9 ist darüber hinaus noch höhenverstellbar, was im einzelnen jedoch nicht dargestellt ist.

[0040] In Fig. 5 und Fig. 6 ist ein Wärmetherapiegerät 1 dargestellt, bei dem auf den Seitenzuführungen 7 und der Fußzuführung 8 Schutzwände 11 vorgesehen sind. Dabei können die einzelnen Schutzwände 11 mit den jeweiligen Zuführungen 7, 8 lösbar verbunden werden. Damit die Schutzwände 11 außerdem eine strömungsleitende Funktion erfüllen können, sind die Schutzwände 11 vorliegend mit einem Winkel gegenüber der Vertikalen angeordnet. Dabei sind die Schutzwände 11 der Seitenzuführungen 7 schräg aufeinander zu gerichtet, während die Schutzwand 11 der Fußzuführung 8 schräg in Richtung auf die Kopfseite 3 gerichtet ist. Es wird darauf hingewiesen, daß die Darstellung der Schutzwände lediglich schematisch ist. Es versteht sich, daß diese selbstverständlich auch in anderer Form an den Zuführungen 7, 8 bzw. an dem im einzelnen nicht dargestellten umlaufenden Rahmen angebracht sein können.

[0041] In Fig. 7 ist ein Wärmetherapiegerät 1 dargestellt, bei dem an dem Grundkörper der Absaugeinrichtung 9 eine schwenkbar gelagerte, sich bereichsweise über die Länge der Kopfseite 3 erstreckende Klappe 16 vorgesehen ist. Die Klappe 16 befindet sich in einer unteren Stellung, in der sie sich über einen Teil der Länge der Liegefläche 5 erstreckt. In die-

ser unteren Stellung erfüllt die Klappe 16, wie in Fig. 7 schematisch dargestellt, eine strömungsleitende Funktion. Nicht im einzelnen dargestellt ist, daß sich die Klappe 16 aus der unteren Stellung – im dargestellten Ausführungsbeispiel in Uhrzeigerrichtung – in eine obere, den Zugang zur Liegefläche 5 freigebende Stellung verschwenken läßt. Im übrigen läßt sich die Klappe 19 bedarfsweise auch noch – im dargestellten Ausführungsbeispiel gegen die Uhrzeigerrichtung – weiter nach unten herabschwenken, wobei ein zu tiefes Verschwenken nicht sinnvoll ist, da dies nicht nur die Ansaugöffnung der Absaugeinrichtung 9 versperrt, sondern auch die Handhabung des Säuglings auf der Liegefläche 5 beeinträchtigt.

[0042] In Fig. 8 sind bevorzugte Ausführungsformen einer Seitenzuführung 7 dargestellt, die ein divergierendes Ausströmen der zugeführten Luft ermöglichen. Dabei weisen die Austrittsöffnungen 18 in Fig. 8a unterschiedliche Öffnungen auf, so daß ein radiales Strömungsprofil erhalten wird. Ein solches Strömungsprofil kann auch, wie in Fig. 8b dargestellt, durch eine alternativ oder zusätzlich vorgesehene strömungsleitende Leiteinrichtung 19 erzielt werden. Nicht im einzelnen dargestellt ist, daß durch die Ausrichtung der Austrittsöffnungen 18 oder die Verwendung einer Leiteinrichtung 19 auch andere Strömungsprofile erzeugt werden können. Es versteht sich, daß, die in Fig. 8 dargestellten Ausführungen der Seitenzuführungen 7 in gleicher Weise auch bei der Fußzuführung 8 vorgesehen werden können.

[0043] Bei dem in Fig. 9 dargestellten Wärmetherapiegerät 1 ist eine schematische dargestellte Luftaufbereitungseinrichtung 12 mit der Absaugeinrichtung 9 gekoppelt. Die Luftaufbereitungseinrichtung 12 ist dabei als separate Anlage dargestellt. Möglich ist aber ohne weiteres die Integration in das Gerät 1. Nicht dargestellt ist weiterhin, daß mit der Absaugeinrichtung 9 ein entsprechendes Gebläse verbunden ist, über das die zugeführte Luft abgesaugt wird. Auch das Gebläse kann in das Gerät 1 integriert sein. Die Luftaufbereitungseinrichtung 12 weist eine Befeuchtungseinrichtung 13 und eine Beheizungseinrichtung 14 auf, so daß neben der Zuführungsgeschwindigkeit über das Gebläse auch die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft in gewünschter Weise eingestellt werden können. Um der Luft vor deren Zuführung weitere Gase zur Einstellung einer gewünschten Atmosphäre über der Liegefläche 5 zugeben zu können, weist die Luftaufbereitungseinrichtung 12 einen entsprechenden Anschluß 15 auf. Dabei ist es grundsätzlich auch möglich, daß der Anschluß 15 im Bereich der Zuführungen 7, 8 vorgesehen ist und daß die Zugabe weiterer Gase, in Strömungsrichtung der Luft gesehen, zwischen der Luftaufbereitungseinrichtung 12 und den Zuführungen 7, 8 erfolgt.

[0044] Bei den in den Fig. 1 bis Fig. 7 und Fig. 9 dargestellten Wärmetherapiegeräten 1 handelt es

sich im übrigen um solche, bei denen die Absaugeinrichtung 9 eine Wirbelhaube ist, wobei die Wirbelhaube 9 in die Stirnwandung 10 übergeht.

[0045] In Fig. 10 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetherapiegerätes 1 dargestellt, das im wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Wärmetherapiegerät 1 entspricht. Im Unterschied zu Fig. 1 ist es bei dem in Fig. 10 dargestellten Wärmetherapiegerät 1 jedoch vorgesehen, daß die Absaugung nicht über die komplette Länge der Kopfseite 3 erfolgt, sondern lediglich oberhalb eines mittleren Bereiches der Liegefläche 5, der sich zu beiden Seiten der Mittellängsachse der Liegefläche 5 erstreckt. Dadurch ist es möglich, daß die Ansaugung von Falschlufft an den beiden Enden der Absaugeinrichtung 9, bei der es sich bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform ebenfalls um eine Wirbelhaube handeln kann, weitgehend verhindert und der zur Verfügung stehende Luftstrom im Zentrum der thermischen Konvektionsströmung konzentriert wird. Darüber hinaus weist die in Fig. 10 dargestellte Ausführungsform den Vorteil auf, daß zumindest ein beschränkter Zugang zum Patienten auch von der Kopfseite 3 her möglich ist.

[0046] Bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform ist weiter vorgesehen, daß die Stirnwandung 10 ein integraler Bestandteil der Absaugeinrichtung 9 ist, wobei die Stirnwandung 10 eine strömungsleitende Funktion übernimmt. Handelt es sich bei der Absaugeinrichtung 9 um eine Wirbelhaube, kann die Stirnwandung 10 in die Wirbelhaube übergehen, wobei durch die Stirnwandung 10 die Absaugströmung in Richtung zu einem Mantel der Wirbelhaube hin umgelenkt wird. Dabei ist vorgesehen, daß die Luft lediglich oberhalb der Kopfseite 3 und/oder eines an die Kopfseite 3 angrenzenden Kopfbereiches 3a abgesaugt wird. Dementsprechend ist die Absaugeinrichtung 9 oberhalb der Kopfseite 3 bzw. des Kopfbereiches 3a angeordnet und überkragt die Liegefläche 5 teilweise. Die Absaugeinrichtung 9 erstreckt sich in Längsrichtung über einen Teil der Breite der Liegefläche 5.

[0047] Darüber hinaus ist vorgesehen, daß seitlich an der Absaugeinrichtung Leitelemente 20 vorgesehen sind. Die Leitelemente 20 gehen von den Seitenwänden der Absaugeinrichtung 9 aus und erstrecken sich über die Seitenzuführungen 7 hinaus bis zu den seitlichen Stirnseiten 21 der Stirnwandung 10. Die Leitelemente 20 überkragen die Liegefläche 5 oberhalb des Kopfbereiches 3a mantelartig, wobei eine Kragenöffnung des Leitelements 20 sich in Richtung auf die seitlichen Stirnseite 21 der Stirnwandung 10 hin verjüngend ausgebildet sein kann. Die Öffnungsweite der Kragenöffnung kann dabei angrenzend zur Absaugeinrichtung 9 im wesentlichen der Breite einer Absaugöffnung der Absaugeinrichtung 9 entsprechen und in Richtung auf die Seitenzuführungen 7

stetig abnehmen, so daß das Leitelement 20 eine dreieckförmige Grundfläche aufweist. Die Stirnwandung 10 kann im übrigen im Bereich der Absaugeinrichtung 9 mit der oberen Mantelfläche der Absaugeinrichtung 9 ausgefluchtet und in Richtung auf die seitlichen Stirnseiten 21 hin abgeschrägt ausgebildet sein. Die Stirnwandung 10 kann integraler Bestandteil des Leitelementes 20 sein. Im Ergebnis wird durch die überkragenden Leitelemente 20 der thermische Erfassungsgrad der Absaugeinrichtung 9 weiter verbessert.

[0048] Nicht dargestellt ist im einzelnen, daß der abgesaugte Luftstrom in zwei Teilströme aufgeteilt werden kann, wobei vorzugsweise die Teilströme mit unterschiedlicher Temperatur und/oder mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zugeführt werden, insbesondere über unterschiedliche Austrittsbereiche der Liegefläche 5. Die Luftzufuhr kann über die Seitenzuführungen 7 und/oder die Fußzuführung 8 derart erfolgen, daß einerseits die Temperatur vom Innenbereich der Liegefläche 5 nach außen hin abnimmt und andererseits auch die Austrittsgeschwindigkeit von innen nach außen abnimmt. Letzteres verringert die Scherströmungen zwischen den einzelnen Luftstrahlen und verringert die Induktion, und damit die Beimischung von Umgebungsluft. Grundsätzlich ist es auch möglich, die Luft in mehrere Teilströme zu zerlegen und die Luftzufuhr hinsichtlich der Temperatur und Austrittsgeschwindigkeit entsprechend abgestuft über unterschiedliche Austrittsflächen der Liegefläche 5 zuzuführen. Die Austrittsflächen können wellenförmige richtungsgebende Leitbleche aufweisen, um ein bestimmtes Strömungsprofil zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Wärmetherapiegerät (1) mit einer von Längsseiten (2), einer Kopfseite (3) und einer Fußseite (4) begrenzten Liegefläche (5), mit einer Zuführeinrichtung (6) zur aufwärts gerichteten Zuführung von warmer, feuchter Luft, mit einer Seitenzuführung (7) im Bereich jeder der Längsseiten (2) und/oder einer Fußzuführung (8) im Bereich der Fußseite (4) und mit einer oberhalb der Liegefläche (5) angeordneten Absaugeinrichtung (9) zur Absaugung der zugeführten Luft, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Absaugeinrichtung (9) derart oberhalb eines an die Kopfseite (3) angrenzenden Kopfbereiches (3a) der Liegefläche (5) angeordnet ist, daß die zugeführte Luft lediglich oberhalb des Kopfbereiches (3a) abgesaugt wird, und daß die Absaugeinrichtung (9) die Liegefläche (5) von der Kopfseite (3) her überkragt.

2. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugeinrichtung (9) die Liegefläche (5) bis über einen Betrag von maximal 2/3 der Länge der Liegefläche (5) überkragt.

3. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß sich die Absaugeinrichtung (9) quer zur Längsrichtung der Liegefläche (5) über die Länge der Kopfseite (3) erstreckt.

4. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Absaugeinrichtung (9) lediglich über einen mittleren Bereich der Liegefläche (5) erstreckt.

5. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Absaugeinrichtung (9) kleiner als die Breite der Liegefläche (5) ist.

6. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Kopfseite (3) eine Stirnwandung (10) vorgesehen ist und daß die Absaugeinrichtung (9) mit der Stirnwandung (10) verbunden ist.

7. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Stirnwandung (10) über die Länge der Kopfseite (3) erstreckt und/oder daß sich die Seitenzuführung (7) über die Länge der Längsseite (2) erstreckt und/oder daß sich die Fußzuführung (8) über die Länge der Fußseite (4) erstreckt und/oder daß sich die Absaugeinrichtung (9) über die Länge der Kopfseite (3) erstreckt.

8. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugeinrichtung (9) wenigstens ein Leitelement (20) aufweist, das die Liegefläche (5) überkragt.

9. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Leitelement (20) von einer Stirnseite der Absaugeinrichtung (9) ausgehend bis zur Längsseite (2) erstreckt.

10. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausströmrichtungen der Seitenzuführungen (7) schräg mit einem Winkel zwischen 0° und 90° von der Vertikalen aufeinander zu gerichtet sind.

11. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausströmrichtung der Fußzuführung (8) schräg mit einem Winkel zwischen 0° und 90° von der Vertikalen in Richtung auf die Kopfseite (3) gerichtet ist.

12. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugeinrichtung (9) in einem Abstand über der Liegefläche (5) angeordnet ist der geringer als die Breite der Liegefläche (5) ist.

13. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anströmrichtungen um zwei senkrecht zueinan-

der verlaufende Drehachsen verstellbar sind.

14. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugeinrichtung (9) höhenverstellbar ist und/oder daß die Absaugeinrichtung (9) um zwei senkrecht zueinander verlaufende Drehachsen verstellbar ist.

15. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenzuführungen (7) und/oder die Fußzuführung (8) in Richtung auf die Liegefläche (5) geneigt angeordnet sind.

16. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Seitenzuführungen (7) und/oder der Fußzuführung (8) Schutzwände (11) vorgesehen sind.

17. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzwände (11) mit der jeweiligen Zuführung (7, 8) lösbar verbindbar sind.

18. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzwände (11) mit einem Winkel gegenüber der Vertikalen angeordnet sind und eine strömungsleitende Funktion erfüllen.

19. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Grundkörper der Absaugeinrichtung (9) eine Klappe (16) vorgesehen ist, daß die Klappe (16) schwenkbar gelagert ist und daß sich die Klappe (16) über die Länge der Kopfseite (3) erstreckt.

20. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Klappe (16) in einer unteren Stellung über die Länge der Liegefläche (5) erstreckt und daß die Klappe (16) in der unteren Stellung eine strömungsleitende Funktion erfüllt.

21. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenzuführungen (7) und/oder die Fußzuführung (8) in unterschiedliche Richtungen ausgerichtete Austrittsöffnungen (18) aufweisen.

22. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenzuführungen (7) und/oder die Fußzuführung (8) eine die ausströmende Luft leitende Leiteinrichtung (19) aufweisen.

23. Wärmetherapiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Absaugeinrichtung (9) gekoppelte Luftaufbereitungseinrichtung (12) vorgesehen ist und

daß die Luftaufbereitungseinrichtung (12), eine Be-
feuchtungseinrichtung (13) und eine Beheizungsein-
richtung (14) aufweist und daß die Luftaufbereitungs-
einheit (12) in den Unterbau des Wärmetherapiege-
räts (1) integriert ist.

24. Wärmetherapiegerät nach einem der voran-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Temperatur und/oder die Feuchtigkeit und/oder
die Zuführungsgeschwindigkeit der Luft einstellbar ist.

25. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 24, da-
durch gekennzeichnet, daß die Luft auf eine Tempe-
ratur zwischen 37°C und 41 °C, eine relative Feuchte
zwischen 80 % und 90 % und/oder eine Geschwin-
digkeit von kleiner 15 cm/s einstellbar ist.

26. Wärmetherapiegerät nach einem der voran-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens ein Anschluß (15) zur Zugabe weiterer
Substanz vorgesehen ist.

27. Wärmetherapiegerät nach einem der voran-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Absaugeinrichtung (9) eine Wirbelhaube verwen-
det wird.

28. Wärmetherapiegerät nach Anspruch 27, da-
durch gekennzeichnet, daß die Stirnwandung (10) in
die Wirbelhaube übergeht.

29. Wärmetherapiegerät nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der abgesaugte Luftstrom in wenigstens zwei Teil-
ströme aufteilbar und mit unterschiedlicher Tempera-
tur und/oder mit unterschiedlicher Geschwindigkeit
zuführbar ist.

30. Wärmetherapiegerät nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Luft im Bereich der Längsseite (2) und/oder der
Breitseite (4) über Teilströme mit einem von innen
nach außen abnehmenden Temperaturprofil
und/oder Austrittsgeschwindigkeitsprofil gestuft zu-
führbar ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

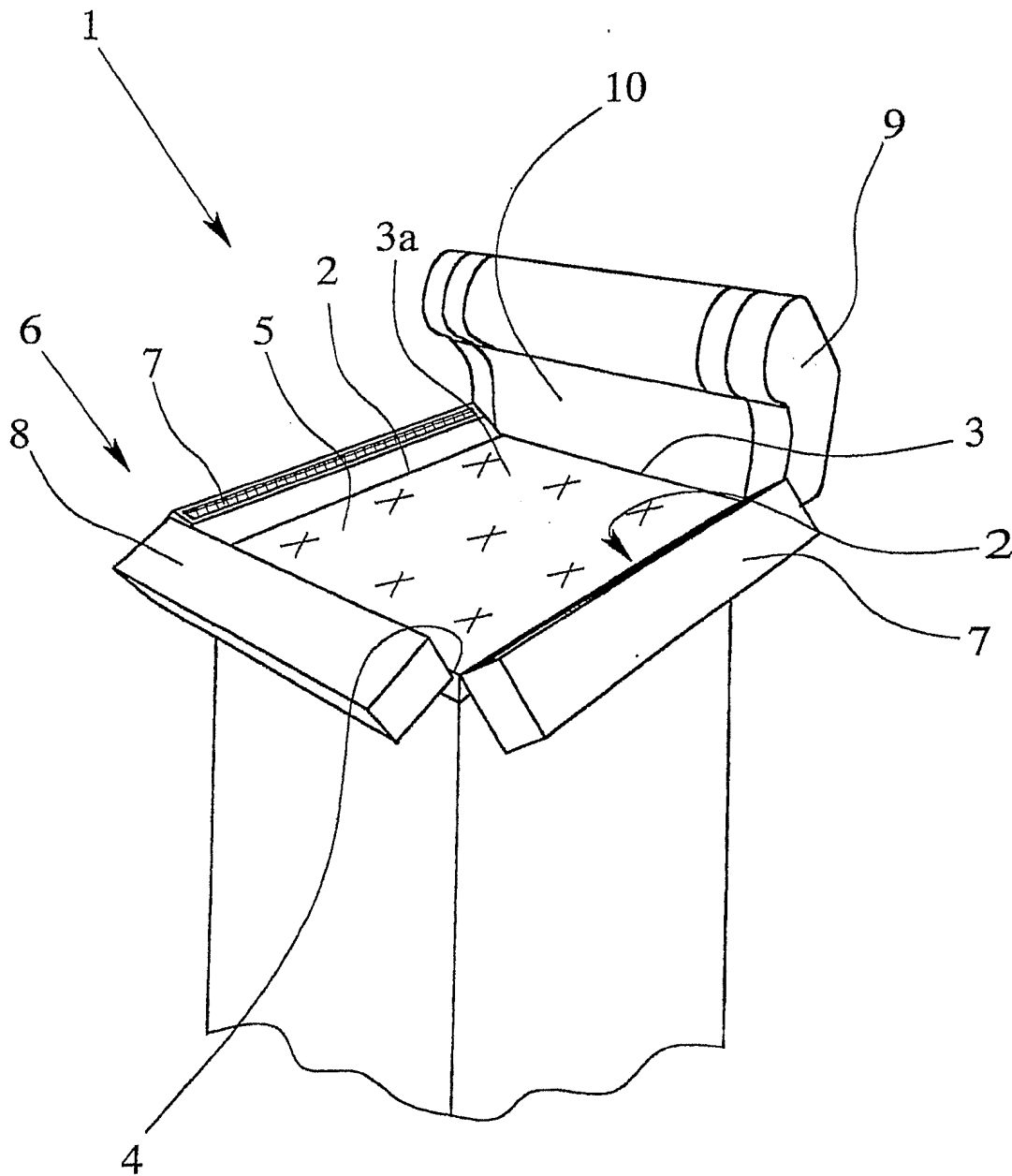


Fig. 1

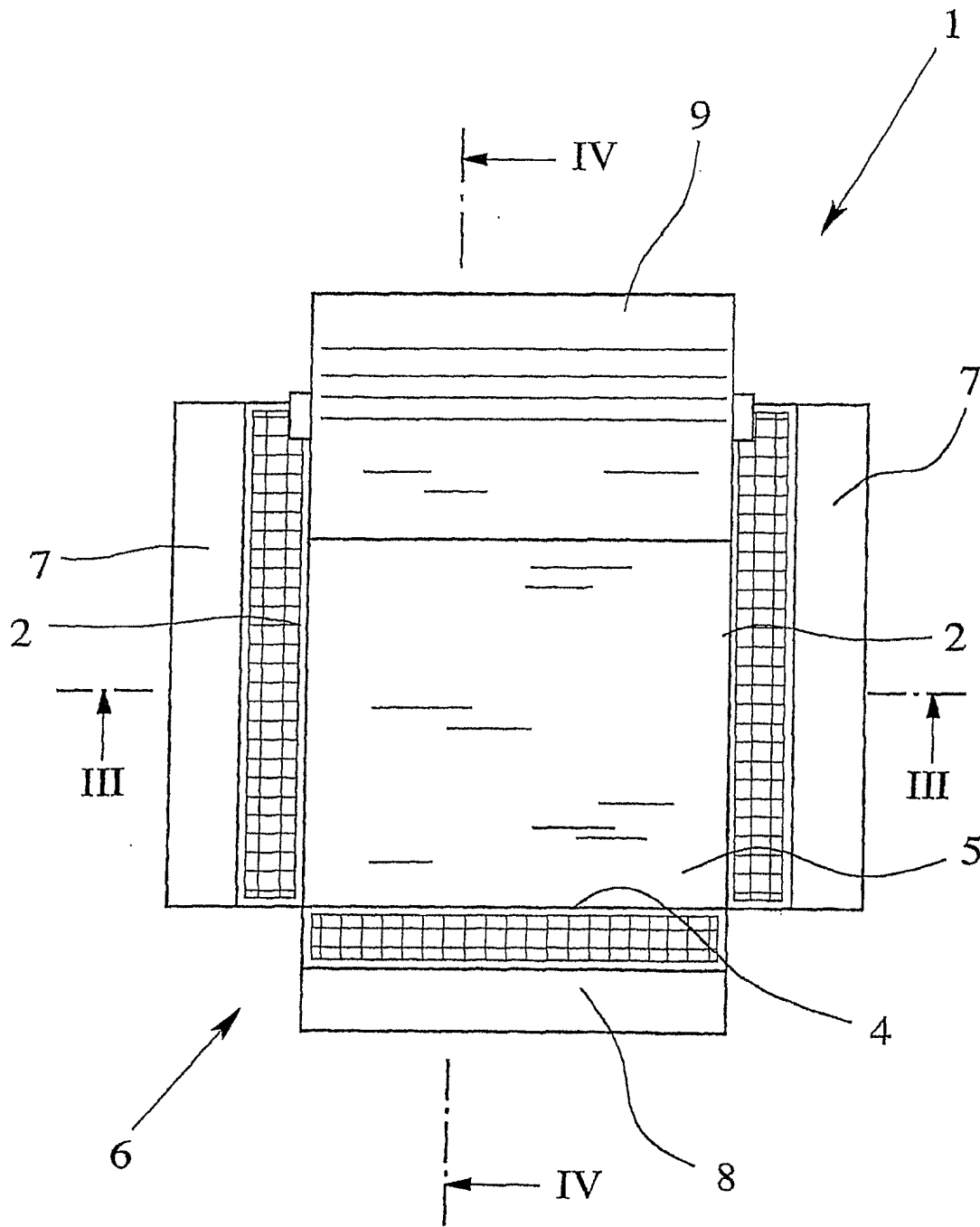


Fig. 2

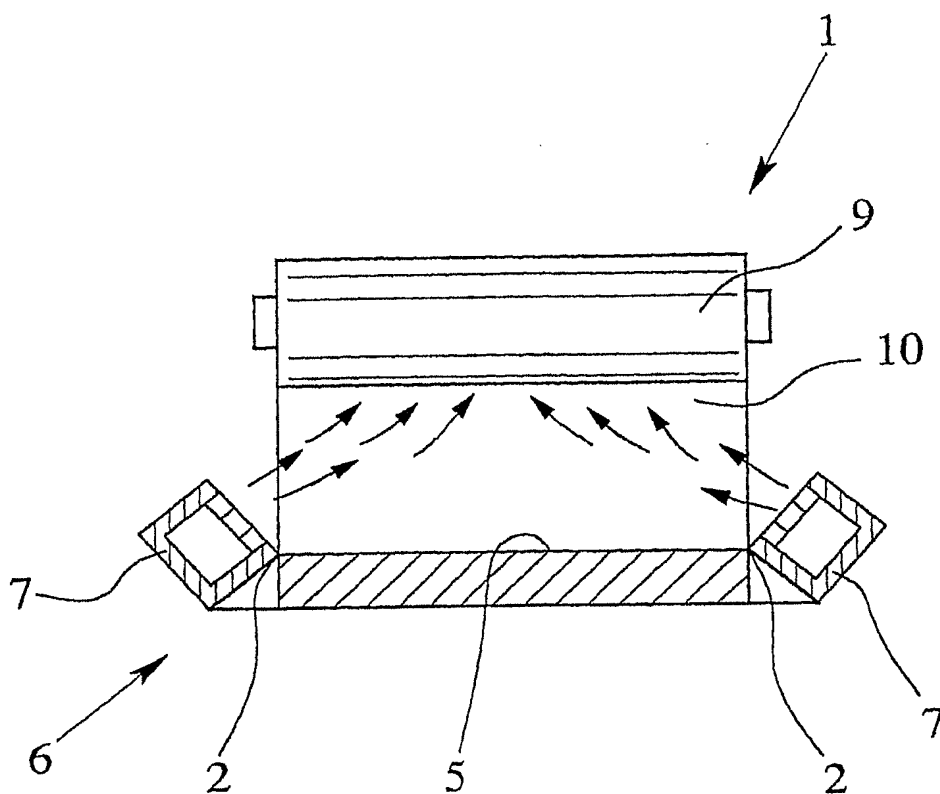


Fig. 3

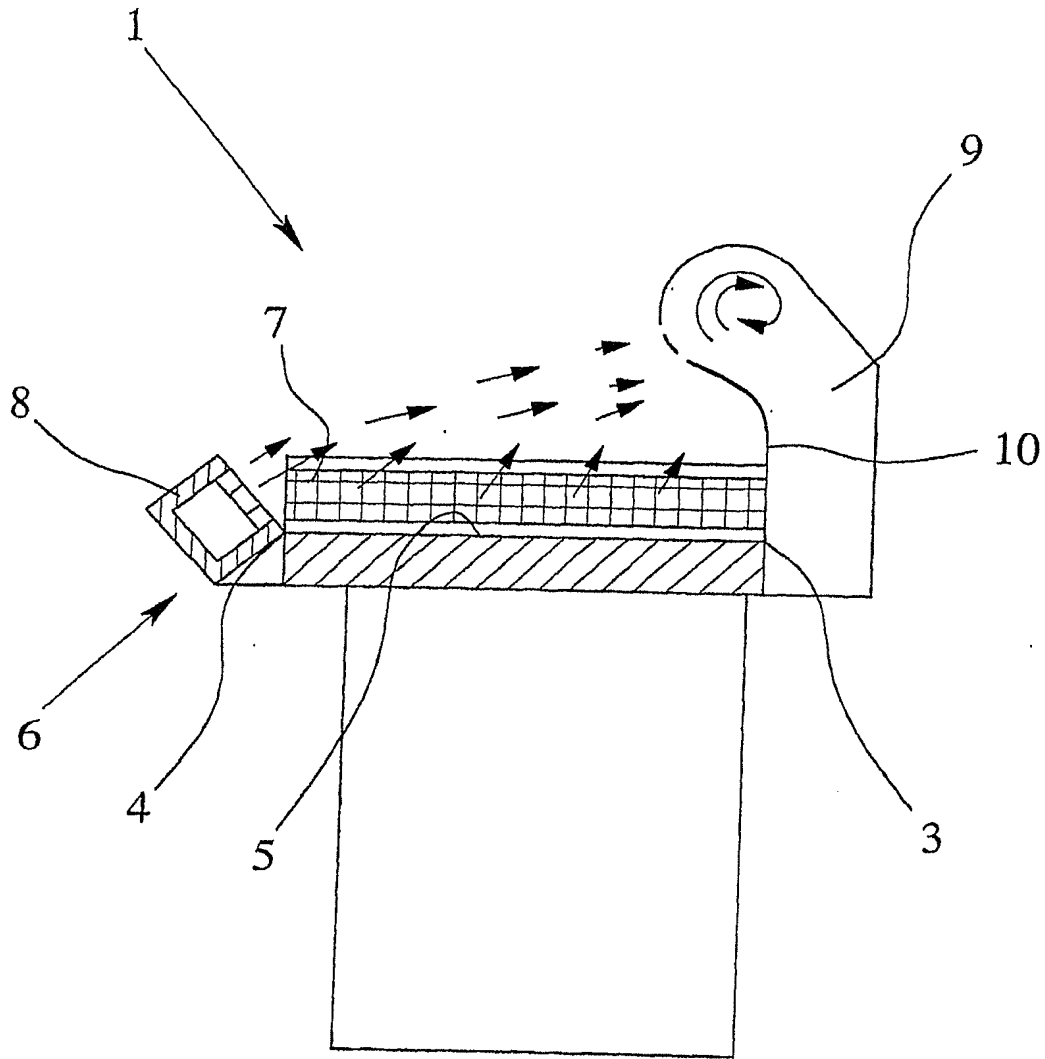


Fig. 4

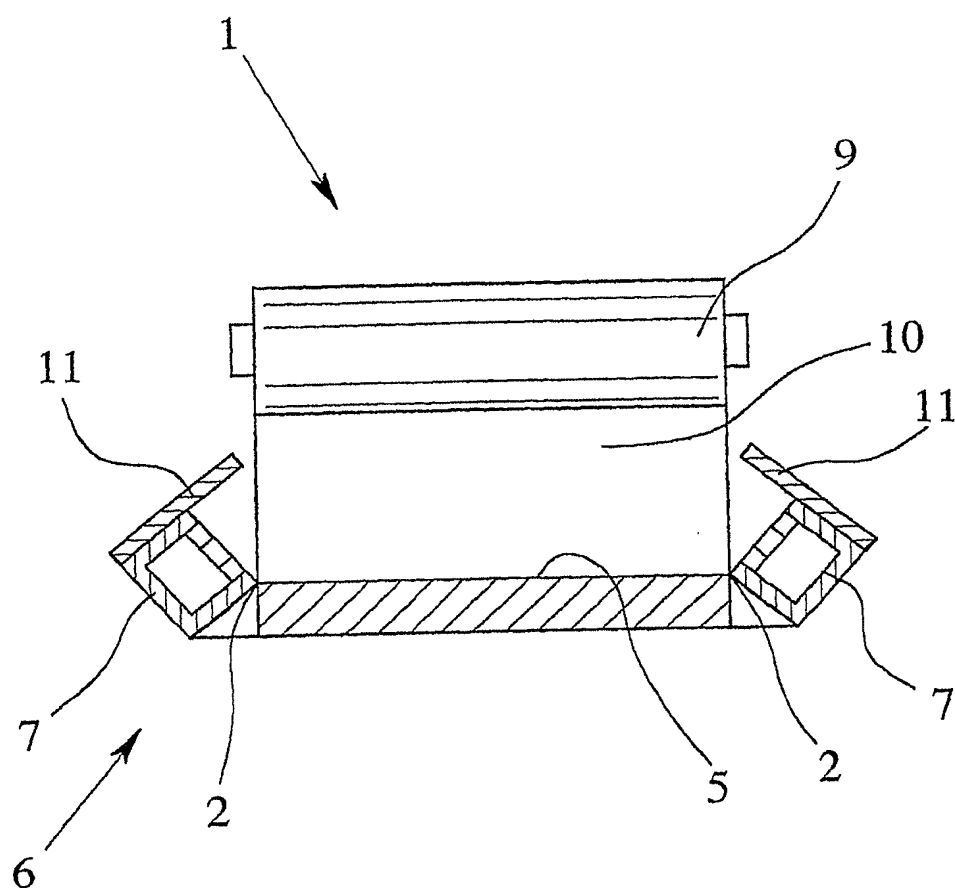


Fig. 5

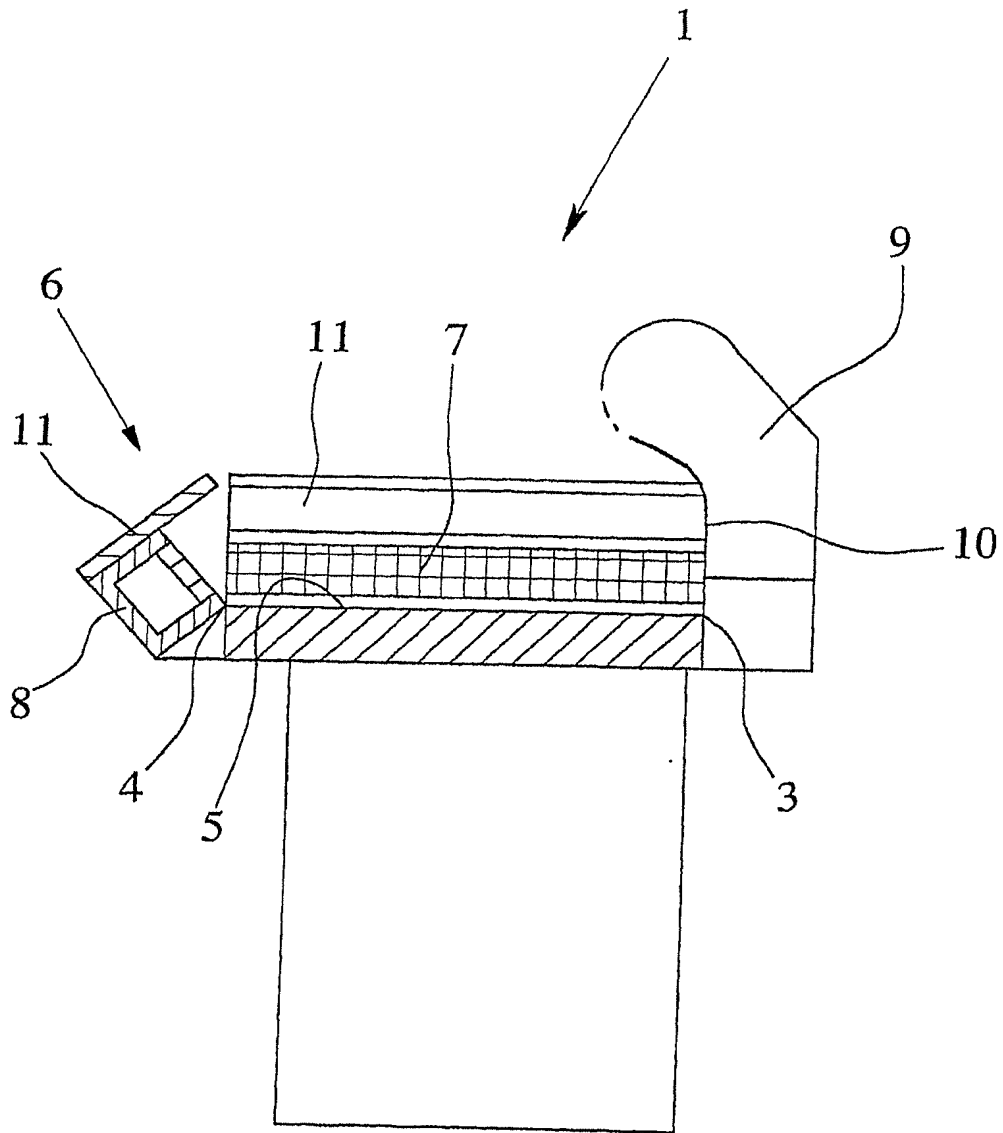


Fig. 6

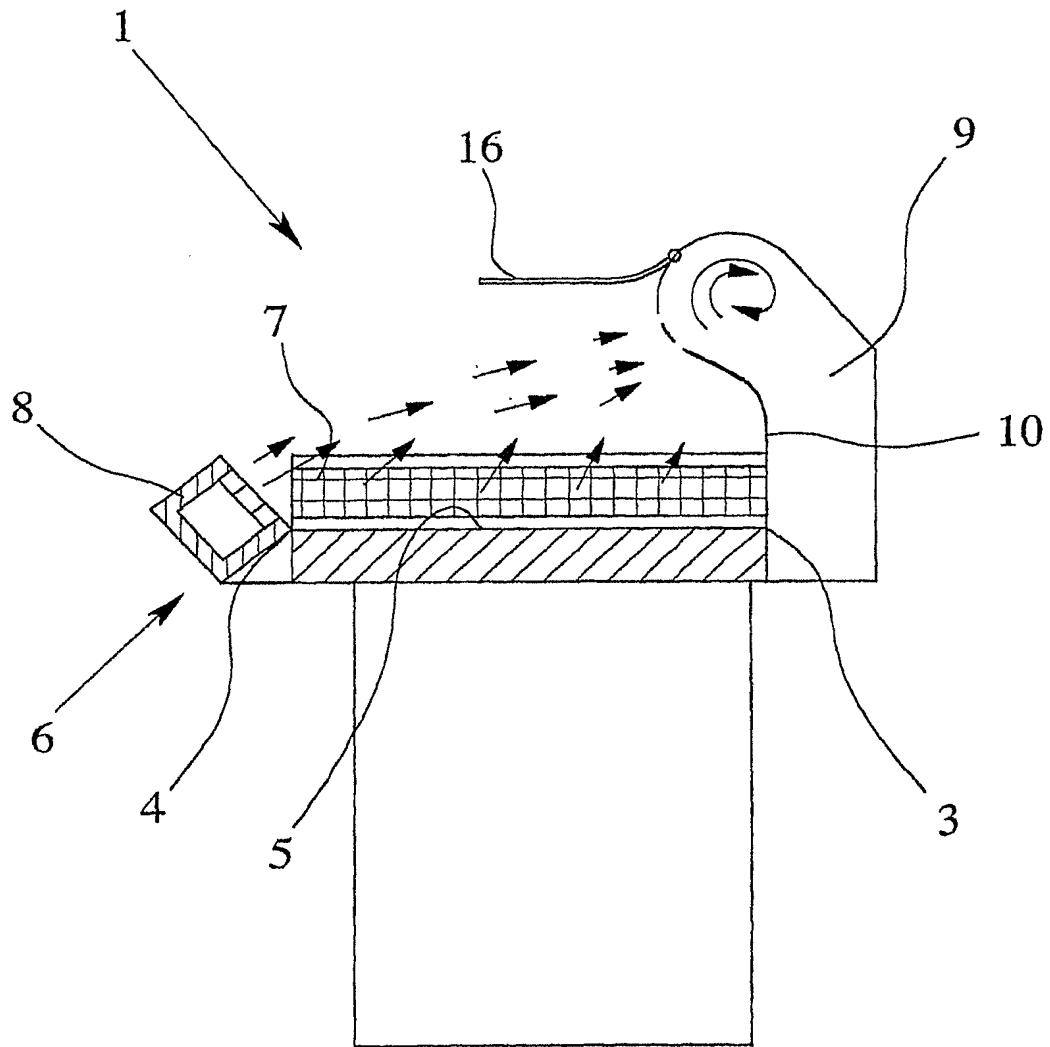


Fig. 7

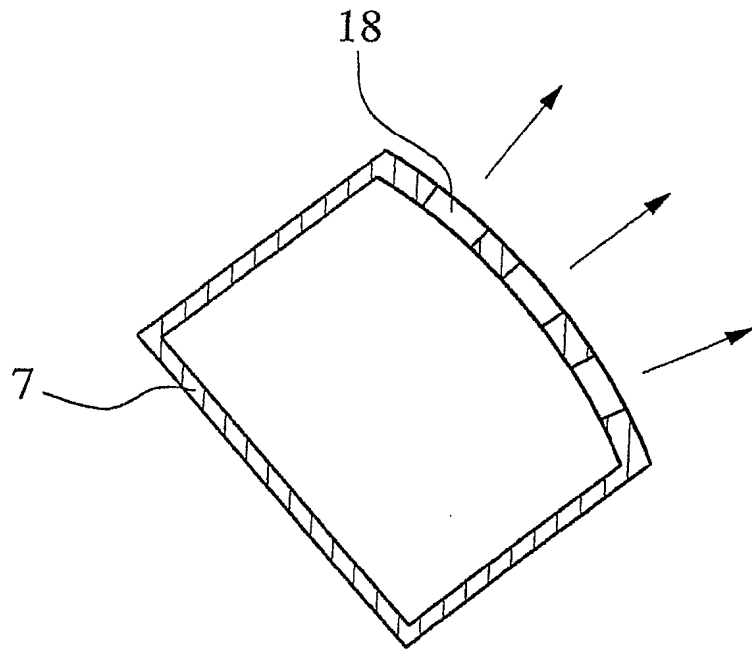


Fig. 8a

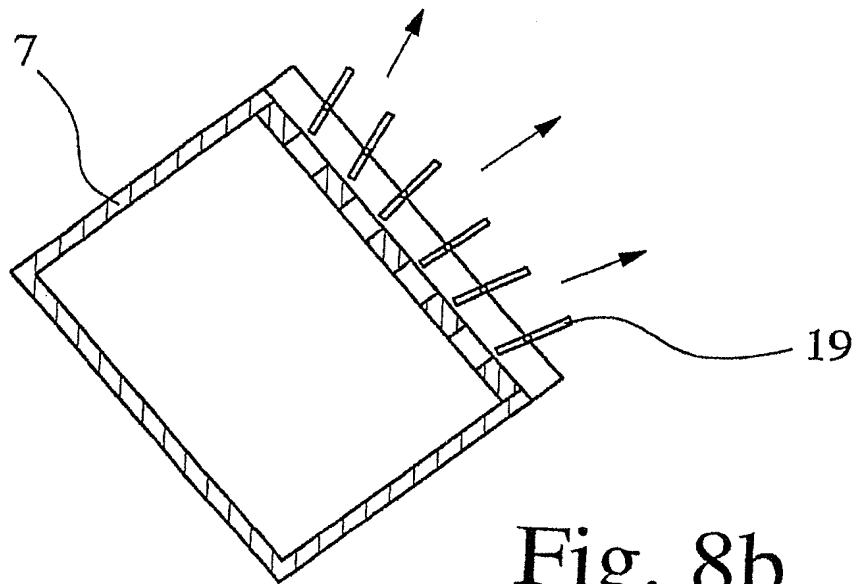


Fig. 8b

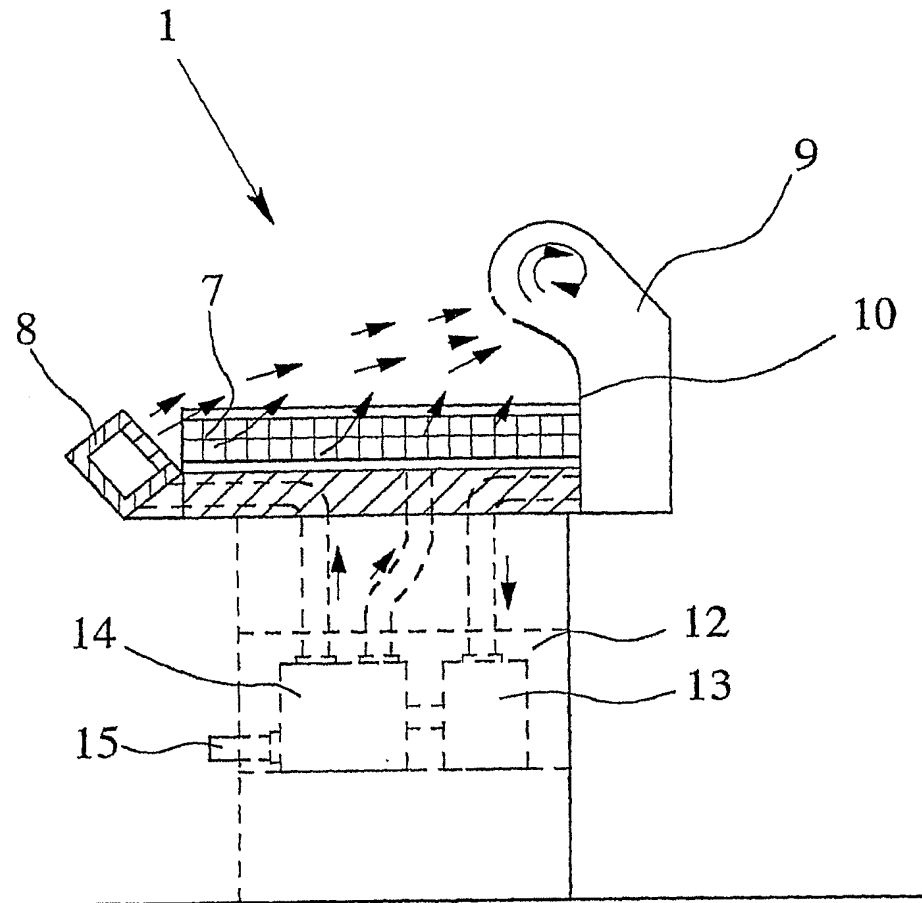


Fig. 9

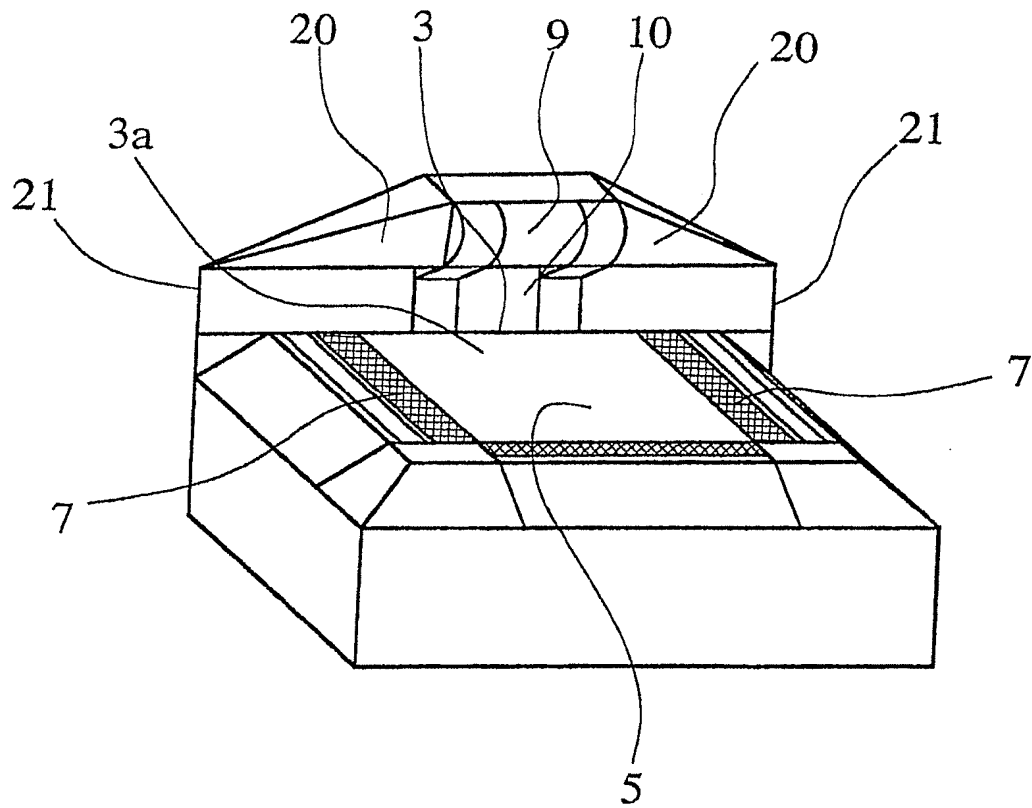


Fig. 10